

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Северо-Осетинская государственная медицинская академия»
Министерства здравоохранения Российской Федерации**

**КАФЕДРА ОБЩЕЙ ГИГИЕНЫ
И ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ**

А.Р. Кусова, Е.Г. Цилидас, А.Р. Наниева

**ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПИТЬЕВОЙ
ВОДЫ И ВОДОИСТОЧНИКОВ**

Методическое пособие по самостоятельной работе студентов,
обучающихся по специальности «Лечебное дело», «Стоматология»

Владикавказ 2016

УДК 613.3
ББК 51.21

Кусова А.Р., Цилидас Е.Г., Наниева А.Р.

Гигиеническая оценка питьевой воды и водоисточников : методическое пособие для студентов лечебного и стоматологического факультетов

Северо-Осетинская государственная медицинская академия. - Владикавказ, 2016. – 19с

Данное методическое пособие содержит материал, отражающий современные гигиенические представления о важнейшем факторе окружающей среды человека – воде. Изложены данные о видах водоисточников и водоснабжения, методах их выбора и охраны. Приведена информация об основных гигиенических требованиях к питьевой воде: к ее химическим, эпидемиологическим и органолептическим свойствам, а также о влиянии изменений этих показателей на здоровье человека.

В пособии приведены ситуационные задачи, тестовые задания, список основной и рекомендуемой дополнительной литературы, облегчающие усвоение материала.

Методическое пособие «Гигиеническая оценка питьевой воды и водоисточников», подготовлено по дисциплине «Гигиена» в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования для студентов, обучающихся по специальности Лечебное дело (31.05.01), Стоматология (31.05.03).

УДК 613.3
ББК 51.21

Рецензенты:

Калагова Р.В. - доктор химических наук, доцент, заведующий кафедрой физики и химии ФГБОУ ВО СОГМА Минздрава России.

Туаева И.Ш. – кандидат медицинских наук, доцент кафедры гигиены МПФ с курсом ФПДО ФГБОУ ВО СОГМА Минздрава России.

Утверждено и рекомендовано к печати Центральным координационным учебно-методическим советом ФГБОУ ВПО СОГМА Минздрава России (протокол № 1 от 12 сентября 2016 г.).

Физиолого-гигиеническое значение воды

Вода является одним из важнейших факторов окружающей среды, необходимой для жизни человека, животных, растений. Ни один жизненный процесс в организме человека не может совершаться без воды, ни одна его клетка не в состоянии обойтись без водной среды. Она необходима как растворитель питательных веществ и как среда, в которой протекают процессы ассимиляции и диссимиляции, элиминации и резорбции, диффузии, осмоса, фильтрации.

Физиологическое значение воды заключается в том, что организм человека на 63 - 65% состоит из воды, представляющей собой внутреннюю среду, в которой протекают все обменные процессы. Она составляет основную часть жидких сред организма – крови, лимфы, тканевых жидкостей, секретов пищеварительных и других желёз, являясь и составной частью плотных тканей организма.

Потеря 10% воды приводит к резкому беспокойству, жажде, слабости, тремору конечностей, а потеря 20-25% несовместима с жизнью. Для поддержания физиологических потребностей организма требуется 1,5-2,0 л воды в сутки, причем в это количество включается вода, входящая в состав первых и третьих блюд.

Кроме того, доброкачественная вода необходима для обработки пищевых продуктов, изготовления лекарственных средств, содержания домашних животных, личной гигиены, поддержания санитарного состояния жилища, общественных зданий, площадей и пр., для поливки зеленых насаждений, выполнения технологических процессов при производстве пищевых продуктов, напитков, строительных материалов т.д. А также используется для проведения оздоровительных, физкультурно-спортивных мероприятий и др.

Вода может выполнять свою гигиеническую роль лишь в том случае, если она обладает соответствующим качеством. С гигиенической точки зрения под **качеством воды** понимают совокупность свойств, определяющих ее пригодность для удовлетворения физиологических, гигиенических и хозяйственно-бытовых потребностей человека.

Гигиеническая характеристика источников водоснабжения

По происхождению и локализации воды бывают трех видов:

- подземные (грунтовые, межпластовые безнапорные и артезианские),
- поверхностные (морья, реки, озёра, океаны и другие),
- атмосферные.

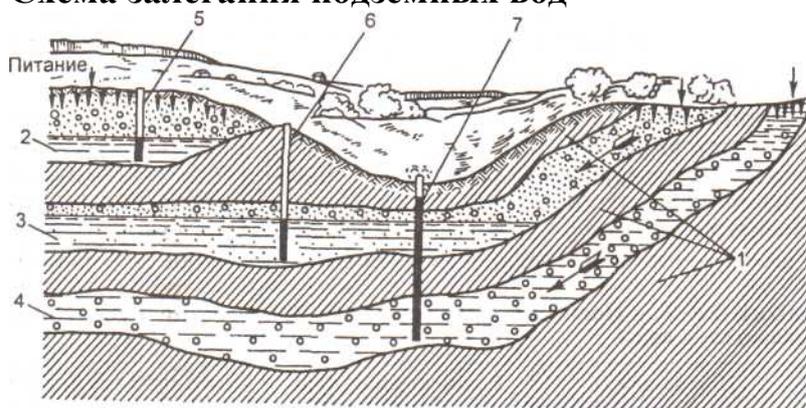
Подземные воды формируются из атмосферных осадков, проходящих через толщу почвы и задерживающихся на водонепроницаемых слоях глины или гранита.

Грунтовые воды скапливаются на первом от поверхности земли водоупорном слое. Глубина их залегания зависит от местных условий, составляя от 1-2 до десятков метров. Используются для устройства колодцев. Они могут легко загрязняться в результате хозяйственно-бытовой деятельности человека.

Межпластовые воды располагаются между двумя водоупорными слоями и поэтому более надежно защищены от всех видов загрязнений, хотя и их человек может загрязнить. Самыми чистыми считаются глубоко залегающие **артезианские напорные воды**, которые через пробуренную скважину могут сами изливаться на поверхность. Поскольку эти воды надежно защищены, то при благоприятном химическом составе они наиболее предпочтительны для хозяйственно-питьевого водоснабжения, причём без всякой предварительной обработки. Однако запас этих вод ограничен, их трудно добывать и нередко вода содержит слишком много солей.

Схема залегания подземных вод

Рис. 1



1- водоупорные слои; 2- водоносный горизонт грунтовых вод; 3- водоносный горизонт межпластовых безнапорных вод; 4- водоносный горизонт межпластовых напорных вод (артезианских); 5- колодец, питающийся грунтовой водой; 6- колодец, питающийся межпластовой безнапорной водой; 7- колодец, питающийся межпластовой напорной (артезианской) водой.

Поверхностные воды формируются из атмосферных осадков, стекающих по неровностям почвы и скапливающихся на водоупорных горизонтах в виде рек, озёр, водохранилищ, каналов, прудов, морей и океанов. Поверхностные воды обладают рядом весомых достоинств, которые позволяют широко использовать их для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Достоинства поверхностных водоисточников: огромный запас воды, доступность её добычи, способность к самоочищению за счёт разбавления, осаждения, окисления, воздействия ультрафиолетовых лучей. О чистоте воды поверхностных водоисточников судят по флоре и фауне (гидробионтам), которые могут обитать в разных по степени загрязнённости водах, что называется **сапробностью** (от лат. *sapros*-гнилостный). Все обитатели водоёмов делятся на полисапробные, α и β - мезосапробные и олигосапробные организмы.

Полисапробная зона - самая грязная, так как в ней содержится много органических соединений, мало кислорода, присутствуют продукты распада белка (аммиак, сульфаты и др.). В этой зоне могут обитать анаэробные микроорганизмы, сапрофиты и нитчатые бактерии.

Альфа-мезосапробная зона характеризуется тем, что в ней начинают

протекать аэробные процессы окисления органических веществ, вследствие чего появляются соли аммония и поселяются сине-зеленые водоросли, но вода все еще остается достаточно грязной.

Бета-мезосапробная зона отличается большим содержанием кислорода, поддерживающим процессы аэробного окисления. Количество микробов уменьшается, появляются инфузории, моллюски, некоторые виды рыб (например, карась). Процессы самоочищения в этой зоне протекают активно.

Олигосапробная зона - зона чистой воды, в которой обнаруживают продукты полного распада белка (нитраты), присутствуют только аэробные микроорганизмы, появляются цветковые растения (кувшинки, лилии и зеленые водоросли), рак, щука, форель, стерлядь, жук-плавунец.

В олигосапробной зоне можно устраивать водозабор для организации водопровода.

Системы водоснабжения

1. Централизованная (водопровод)
2. Децентрализованная (колодец, буровая скважина, каптаж).

Водоснабжение современных городских и сельских населенных пунктов должно обеспечивать качество и количество подаваемой воды в соответствии с установленными гигиеническими нормативами, поддерживать высокий уровень общественного здоровья, исключая опасность распространения заболеваний, передающихся водным путем. При централизованном водоснабжении воду забирают из поверхностных или подземных водоисточников механическим путем, подвергают специальной обработке и по сети труб доставляют под давлением к месту потребления (к уличной колонке или домашнему водопроводному крану). Децентрализованным (местным) водоснабжением называется использование населением воды подземных источников для питьевых и хозяйственных нужд при помощи водоразборных систем - колодцев, каптажей без системы разводящей сети.

Для устройства колодцев и каптажей, как правило, должны использоваться водоносные горизонты, защищенные с поверхности водонепроницаемыми породами. Использование верхнего, недостаточно защищенного горизонта допускается только в виде исключения, при этом вода в колодце (каптаже) должна постоянно обеззараживаться хлорсодержащими реагентами путём засыпки и погружения их в воду в керамических патронах или полиэтиленовых мешочках.

Санитарное состояние прилегающей к колодцам и каптажам территории является одним из решающих факторов, обуславливающих качество воды, поэтому место для их устройства должно располагаться на незагрязненном возвышенном участке, выше от существующих и возможных источников загрязнения, удаленном не менее чем на 50 м от уборных, выгребных ям, сети канализации, скотных дворов, мест захоронения людей и животных, складов удобрений и ядохимикатов.

Безопасность водозабора обеспечивается созданием вокруг

водоисточника зон санитарной охраны.

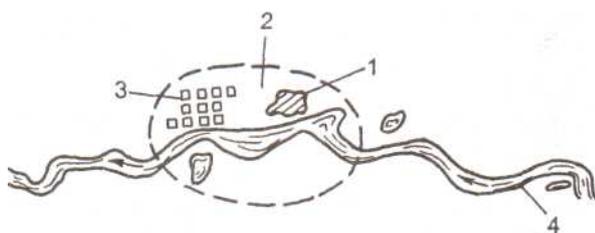
Зоны санитарной охраны:

- 1) зона строгого режима
- 2) зона ограничения,
- 3) зона наблюдения.

Это территория, прилегающая к источнику водоснабжения и водозаборным сооружениям, на которой устанавливается особый режим для поверхностных источников, ограничивающий (для подземных - исключаящий) возможность загрязнения или снижения качества воды источника в месте водозабора или уменьшения дебита (мощности). Для подземных водоисточников устраивают только первые два пояса.

Зоны санитарной охраны реки

Рис.2



- 1- зона строгого режима; 2- зона ограничения;
3- населенный пункт; 4- река.

Требования к качеству питьевой воды

Стандартизация качества питьевой воды является одним из важных профилактических мероприятий, носящих государственный характер.

В настоящее время в РФ требования к качеству питьевой воды регламентируются Санитарными правилами и нормами "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества" - СанПиН 2.1.4.1074-01 и ГОСТ Р 51232 – 98 "Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества".

Питьевая вода должна быть:

- 1. Безопасна в эпидемиологическом и радиационном плане.**
- 2. Безвредна по химическому составу.**
- 3. Благоприятна по органолептическим свойствам.**

Безопасность питьевой воды в эпидемиологическом отношении определяется её соответствием нормативам по микробиологическим и паразитологическим показателям, указанным в табл. 1.

Показатель общего микробного числа позволяет получить представление о массивности бактериального загрязнения воды, а количество бактерий группы кишечных палочек (БГКП) является индикаторным показателем наличия в ней фекального загрязнения. Выбор БГКП в качестве индикаторного показателя фекального загрязнения воды основан на

положении, что они попадают в воду только из кишечника человека и животных.

При обнаружении микробного загрязнения выше нормативов для выявления его причин проводят повторный отбор проб с дополнительными исследованиями на наличие бактерий: показателей свежего фекального загрязнения и патогенных бактерий. Однако согласно современным представлениям бактериологические показатели не позволяют обеспечить эпидемиологическую безопасность воды в отношении вирусов, цист простейших и яиц гельминтов. Для их определения рекомендуется применять специальные методы. В частности для оценки вирусного загрязнения используют показатель содержания в воде коли-фагов.

Таблица №1

Критерии эпидемической безопасности воды

| <i>Показатели</i> | <i>Единицы измерения</i> | <i>Нормативы</i> |
|---------------------------------------|--|------------------|
| Термотолерантные колиформные бактерии | Число бактерий в 100 мл | Отсутствие |
| Общие колиформные бактерии | Число бактерий в 100 мл | Отсутствие |
| Общее микробное число | Число образующих колонии бактерий в 1 мл | Не более 50 |
| Коли-фаги | Число бляшкообразующих единиц в 100мл | Отсутствие |
| Споры сульфитредуцирующих клостридий | Число спор в 20 мл | Отсутствие |
| Цисты лямблий | Число цист в 50 л | Отсутствие |

Водным путём передаются многие инфекционные заболевания:

- **острые кишечные инфекции** (дизентерия, энтериты, энтероколиты, брюшной тиф, паратифы А и Б, холера);
- **вирусные инфекции** (гепатит А, полиомиелит, адено-, рота- и энтеровирусные инфекции);
- **бактериальные зоонозные инфекции** (туляремия, лептоспирозы);
- **протозойные инфекции** (заболевания, вызванные простейшими, характерными для жаркого климата: амёбная дизентерия, балантидиаз и лямблиоз);
- **глистные инвазии** (гео- и биогельминтозы).

Водные эпидемии имеют ряд характерных особенностей, отличающих их от вспышек эпидемий другого происхождения:

- внезапность;
- массовость;
- наличие общего водоемисточника;

- не болеют грудные дети, вскармливающиеся материнским молоком;
- невысокая летальность;
- легкое течение заболеваний, быстрый спад числа заболевших после принятия соответствующих противоэпидемических мероприятий;
- наличие «контактного хвоста» вследствие случаев бытового заражения контактным путём.

Безвредность питьевой воды по химическому составу. Помимо микробиологического чрезвычайно важным фактором, влияющим на здоровье человека, является содержание в питьевой воде опасных и вредных химических веществ, способных не только ухудшить органолептические качества воды, но и вызвать массовые заболевания.

Неинфекционные заболевания, связанные с химическим составом воды Химический состав природных вод зависит от вида водоисточника, состава водоносных пород в данной местности и от хозяйственной деятельности.

Заболевания человека могут быть обусловлены недостатком или избытком некоторых солей, содержащихся в воде, а также присутствием токсичных соединений.

Соли жесткости (кальция и магния). Установлено, что высокая жесткость воды на некоторых территориях может играть этиологическую роль в возникновении мочекаменной болезни как эндемического заболевания.

Высказывается предположение, что низкая жесткость воды может способствовать развитию сердечно-сосудистых заболеваний.

**Норматив общей жёсткости по СанПиН 2.1.4.1071-01–7
ммоль/л**

Соли азота (нитраты и нитриты). Повышенное содержание этих солей в воде способствует метгемоглинообразованию. Механизм развития отравления связан с возникновением токсической гипоксии, обусловленной образованием метгемоглобина и частичной инактивацией оксигемоглобина, что вызывает снижение доставки кислорода тканям, препятствующему нормальным окислительным процессам в организме, и развитию метгемоглобинемии (токсического цианоза). Этот вид патологии в первую очередь поражает грудных детей, вскармливаемых молочными смесями, если для их приготовления используется вода с повышенным содержанием нитратов.

Кроме этого, нитраты и нитриты в организме могут взаимодействовать с алифатическими и ароматическими аминами, способными синтезироваться в организме и при определенных условиях образовывать нитрозамины, являющиеся активными канцерогенами.

Норматив нитратов по СанПиН 2.1.4.1071 – 01 – 45 мг/л

Фтор. Недостаток фтора в воде способствует развитию кариеса зубов, при котором нарушается связь между органическими и неорганическими

элементами эмали и дентина. Повышенное же поступление фтора с водой вызывает флюороз, для которого характерны нарушения обменных процессов в костной ткани, особенно в зубах: появляются пятна и эрозия зубной эмали, повышаются их стираемость и хрупкость.

| |
|--|
| Норматив фтора по СанПиН 2.1.4.1074-01 – 0,5-1,5 мг/л |
|--|

Соли железа встречаются обычно в виде двууглекислой закиси. Железистая вода безвредна для организма, однако большое содержание железа портит вкус воды, придаёт ей неприятный запах и уменьшает прозрачность, вследствие превращения закиси железа под влиянием кислорода воздуха в гидрат окиси железа, выпадающий в виде бурого осадка. В хозяйственном отношении вода с большим содержанием железа неблагоприятна тем, что образует ржавые пятна на белье (при стирке), на фаянсовых умывальниках, ваннах и вредит водопроводным трубам ввиду осаждения на стенках гидрата окиси железа и массового развития в трубах железистых бактерий, что сильно суживает просвет труб.

Стронций. При повышенном содержании стронция и низком уровне кальция развивается болезнь Кашина-Бека (уровская болезнь, «стронциевый рахит»), которая выражается в нарушении процессов костеобразования, задержке роста костей бедра и голени, некрозом суставного хряща и общей деформации скелета.

Йод. Наиболее богаты йодом артезианские воды и наиболее бедны – воды пресных поверхностных водоёмов. Главным источником йода служат пищевые продукты. Пониженное содержание йода во внешней среде способствует развитию эндемической зобной болезни. Содержание йода в воде рассматривается как индикатор его содержания во внешней среде: если йода мало в воде, то будет мало его и в почве, и в пищевых продуктах, и в растительности и, в конечном счёте, в организме человека и животных.

Соли тяжёлых металлов. Их присутствие в воде, как правило, обусловлено техногенными и антропогенными причинами. Речь идет о солях свинца, кадмия, ртути, хрома и др. Они вызывают острые (вплоть до летальных) и хронические отравления населения, пользующегося загрязненной водой.

Показателем поступления в воду органических загрязнений может служить увеличение содержания по сравнению с результатами предыдущих исследований для одного и того же сезона хлоридов, аммиака, нитратов, нитритов и окисляемости.

Аммиак является начальным продуктом разложения органических азотсодержащих (в том числе белковых) веществ. Наличие его более 0,1 мг/л свидетельствует о свежем загрязнении органическими веществами. Поэтому его наличие в воде во многих случаях расценивается как показатель опасного в эпидемическом отношении загрязнения воды. Иногда, особенно в глубоких подземных водах, может присутствовать аммиак, образовавшийся за счет восстановления нитратов при отсутствии кислорода. В этом случае он не

указывает на недоброкачественность воды. Не является показателем эпидемиологически опасного загрязнения повышенное содержание аммиака в болотистых и торфяных водах (аммиак растительного происхождения).

Соли азотистой кислоты (**нитриты**) представляют собой продукты окисления аммиака под влиянием микроорганизмов в процессе нитрификации. Содержание их в воде более $0,002$ мг/л указывает на известную давность загрязнения воды органическими азотсодержащими продуктами.

Соли азотной кислоты (**нитраты**) - конечные продукты минерализации органических азотсодержащих веществ. Присутствие в воде нитратов без аммиака и нитритов указывает на завершение процесса минерализации, на давнее и прекратившееся загрязнение. Одновременное содержание в воде аммиака, нитритов и нитратов свидетельствует о незавершенности этого процесса и опасном в эпидемиологическом отношении продолжающемся загрязнении воды. Однако повышенное содержание нитратов в воде иногда имеет минеральное происхождение за счет растворения почвенных солей, минеральных удобрений, например, селитры.

Хлориды в воде водоисточников рассматриваются как ценные показатели бытового загрязнения. Содержание хлоридов в воде поверхностных незагрязненных водоисточников обычно не превышает 20-30 мг/л. В местах с солончаковой почвой в подземных водах часто присутствуют хлориды солевого происхождения в более высоких концентрациях. В этом случае они не указывают на загрязнение воды. Увеличение хлоридов по сравнению с обычным для данного водоисточника содержанием свидетельствует об опасном загрязнении воды продуктами жизнедеятельности человека (фекалиями, мочой). При этом главное значение имеет концентрация хлоридов (нормированных по вкусовому порогу на уровне 350 мг/л).

Окисляемость воды характеризуется количеством миллиграммов кислорода, пошедшего на химическое окисление органических веществ, содержащихся в 1л воды. Увеличение окисляемости по сравнению с обычной для данного водоисточника величиной свидетельствует о возможном загрязнении воды (*N не более 5 мг/л*).

Присутствие в воде органических веществ не всегда может служить характерным признаком загрязнения, опасного в эпидемиологическом отношении, т. е. может быть обусловлено присутствием в воде остатков растительного происхождения и т.д. Например, непоказательна в отношении опасного загрязнения воды окисляемость при высокой цветности, так как в этом случае она обусловлена присутствием в воде гумусовых веществ, или окисляемость, связанная с содержанием в воде легкоокисляющихся соединений железа и марганца. Поэтому для гигиенической оценки окисляемости необходимо знать причины ее изменения.

Таким образом, все перечисленные показатели (хлориды, азотсодержащие соединения, окисляемость) необходимо оценивать в комплексе и сопоставлять с результатами предыдущих исследований и данными санитарно-топографического обследования водоисточников.

Критерии безвредности питьевой воды по химическому составу**Обобщенные показатели**

| | |
|---|-------------|
| Водородный показатель в пределах 6—9ед. рН | |
| Общая минерализация (сухой остаток)..... | 1000 мг/л |
| Жесткость общая..... | 7,0 ммоль/л |
| Окисляемость перманганатная..... | 5,0 мг/л |
| Нефтепродукты (суммарно). | 0,1 мг/л |
| Поверхностно-активные вещества (ПАВ)..... | 0,5 мг/л |
| Фенольный индекс | 0,25 мг/л |

Неорганические вещества (мг/л)

| | |
|-------------------------------------|---------|
| Алюминий..... | 0,5 |
| Барий | 0,1 |
| Бериллий | 0,0002 |
| Бор (суммарно)..... | 0,5 |
| Железо (суммарно) | 0,3 |
| Кадмий (суммарно)..... | 0,001 |
| Марганец (суммарно)..... | 0,1 |
| Медь (суммарно) | 1,0 |
| Молибден (суммарно) | 0,25 |
| Мышьяк (суммарно)..... | 0,05 |
| Никель (суммарно) | 0,1 |
| Нитраты (по NO ₃) | 45,0 |
| Ртуть (суммарно)..... | 0,0005 |
| Свинец (суммарно)..... | 0,03 |
| Селен (суммарно) | 0,01 |
| Стронций | 7,0 |
| Сульфаты | 500,0 |
| Фториды | 1,2-1,5 |
| Хлориды | 350,0 |
| Хром..... | 0,05 |
| Цианиды | 0,035 |
| Цинк | 5,0 |

Органические вещества, мг/л

| | |
|---|-------|
| У-ГХЦГ (линдан)..... | 0,002 |
| ДДТ (сумма изомеров) | 0,002 |
| 2,4-Д(2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота)..... | 0,03 |

Вещества, поступающие и образующиеся в питьевой воде в процессе её обработки, мг/л

| | |
|---|-----------|
| Хлор (остаточный свободный).... | 0,3 — 0,5 |
| Хлор (остаточный связанный).... | 0,8—1,2 |
| Хлороформ (при хлорировании воды) | 0,2 |

| | |
|---|------|
| Озон (остаточный)..... | 0,3 |
| Формальдегид (при озонировании воды)..... | 0,05 |
| Полиакриламид..... | 2,0 |
| Активированная кремнекислота (по Si) | 10,0 |
| Полифосфаты (по PO ₄) | 3,5 |

Критерии радиационной безопасности, Бк/л

| | |
|---------------------------------------|-----|
| Общая α - радиоактивность..... | 0,1 |
| Общая β - радиоактивность | 1,0 |

Наиболее благоприятная температура воды 7 – 12°C.

Благоприятные органолептические (эстетические свойства воды.

Причинами, способными придавать воде неблагоприятные органолептические свойства, могут являться повышенное содержание в воде минеральных солей (привкус), присутствие в воде гумусовых веществ почвенного, растительного планктонного происхождения (цветность), загрязнение промышленными, бытовыми и иными стоками.

Предельно-допустимые концентрации химических веществ по органолептическому признаку вредности устанавливаются по способности веществ ухудшать потребительские качества воды, изменять запах, влиять на окраску, придавать привкус, вызывать образование пены, образовывать на поверхности воды плёнку и др. Органолептические свойства питьевой воды должны соответствовать следующим требованиям:

Таблица № 3

Критерии благоприятных органолептических свойств

| | |
|------------------|----------|
| Запах..... | 2 балла |
| Привкус | 2 балла |
| Цветность | 20 град. |
| Мутность | 1,5 мг/л |

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Определение органолептических свойств воды

Определение запаха

При определении запаха руки и одежда наблюдателя не должны ничем пахнуть (духи и пр.), воздух помещения должен быть чистым.

Естественный запах характеризуется символами и терминами, приведенными ниже:

| Характер запаха | | Род запаха |
|-----------------|----------|--|
| термин | си мвол | |
| Ароматический | А | Огуречный, цветочный |
| Болотный | Б | Илистый, тинистый |
| Гнилостный | Г | Фекальный, сточный |
| Древесный | Д | Мокрой щепы, древесной коры |
| Землистый | З | Затхлый, застойный |
| Плесневый | П | Прелый, свежевспаханной земли |
| Рыбный | Р | Рыбы, рыбьего жира |
| Сероводородный | С | Тухлых яиц |
| Травянистый | Т | Скошенной травы, сены |
| Неопределенный | Н | Естественный, не подходящий под предыдущие деления |

Загрязнение воды промышленными и бытовыми стоками приводит к появлению запаха нефтепродуктов, фенолов и хлорфенолов. Избыток хлора в воде может определяться по запаху.

Определение запаха

В колбу отмеривают 100 см³ испытуемой воды. Горлышко колбы закрывают часовым стеклом и прогревают на водяной бане. Содержимое колбы несколько раз перемешивают. Сдвигая стекло в сторону, быстро определяют характер и интенсивность запаха по пятибалльной шкале.

Определение вкуса

Производят только в полной уверенности безопасности воды (отсутствие ядовитых веществ и бактериального загрязнения), в противном случае вкус определяют после кипячения и охлаждения воды.

Испытуемую воду набирают в рот малыми порциями (10мл), не проглатывая, задерживают 3-5с. Интенсивность вкуса и привкуса определяют по пятибалльной шкале.

Принято различать четыре вида вкуса воды: горький, соленый, кислый и

сладкий. Остальные (менее важные) вкусовые ощущения называют привкусами: болотный, вяжущий и др.

Определение цветности

Качественно цвет воды определяют, сравнивая профильтрованную исследуемую воду, налитую в бесцветный цилиндр в количестве не менее 40 мл, с таким же объемом дистиллированной воды в другом цилиндре над белой бумагой. Воду характеризуют так: бесцветная, светло-желтая, темно-желтая, бурая и т.д.

Количественно цвет определяют путем сравнения со шкалой стандартных растворов (эталонов) и выражают в условных градусах.

Определение прозрачности

Её определяют обычно по печатному шрифту Снеллена. Исследуемую воду взбалтывают и доверху наливают в бесцветный цилиндр, разделенный по высоте на сантиметры и снабженный внизу тубусом с зажимом. Дно цилиндра должно быть гладким. Под цилиндр на расстоянии 4 см от его дна помещают шрифт Снеллена и пытаются различить буквы через столб воды. Если шрифт прочесть не удастся, воду медленно выпускают через тубус в чашку Петри до тех пор, пока буквы не станут ясно видны. Высота столба воды в сантиметрах указывает на степень ее прозрачности. Питьевая вода должна иметь прозрачность не ниже 30 см.

Степень прозрачности можно характеризовать также ее обратной величиной - мутностью.

Химические показатели

Определение азота аммиака и аммонийных солей

Для определения азота аммонийных солей в пробирку наливают 5 мл исследуемой воды, 4 капли 50% сегнетовой соли и прибавляют 3 капли реактива Несслера (состав реактива: двойная соль йодистой ртути и йодистого калия – $\text{HgI}_2 \cdot 2\text{KI}$, растворенная в едком кали). В присутствии аммонийных солей вода окрашивается в желтый цвет от образования йодистого меркураммония. Присутствие в воде кальция, магния и железа мешает определению, так как эти соли дают с реактивом Несслера муть и осадок. Поэтому для удержания их в растворе сначала добавляют сегнетову соль, а затем реактив Несслера.

По интенсивности окраски при просмотре сбоку, через толщу столба ориентировочно судят о количестве растворенных в воде аммонийных солей, пользуясь табл. 5.

Таблица № 5

Зависимость окрашивания воды от содержания в ней аммонийного азота.

| Окрашивание при рассматривании | | Содержание аммонийного азота, мг/л |
|--------------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| сбоку | сверху | |
| Нет | Нет | Меньше 0,05 |
| Нет | Едва заметное слабо-жёлтое | 0,1 |
| Едва заметное слабо-жёлтое | Слабо-желтое | 0,2 |
| Очень слабо-желтое | Желтоватое | 0,4 |
| Слабо-желтоватое | Светло-желтоватое | 0,8 |
| Очень желтое | Желтое | 2 |
| Желтое | Интенсивно-буроватое | 4 |
| Резко желтое | Бурое, мутноватое | 8 |
| Бурое | Интенсивно-бурое | 20 |

Определение азота нитритов

При прибавлении к воде, содержащей азот нитритов, реактива Грисса (состав реактива: а-нафтиламин и сульфаниловая кислота, растворенные в 12% уксусной кислоте) вода окрашивается в розовый цвет различной интенсивности в зависимости от концентрации в ней азота нитритов. В основе реакции лежит образование азокраски. Процесс идет быстрее при подогревании воды.

В пробирку наливают 5 мл исследуемой воды, 0,5 мл реактива Грисса нагревают в течение 5 мин в водяной бане при 70°. В присутствии азота нитритов получается постепенно нарастающее розовое окрашивание. По характеру окраски при рассматривании сбоку и сверху на белом фоне ориентировочно судят о количестве азота нитритов (табл. 6).

Таблица № 6

| Окрашивание при рассматривании | | Содержание азота нитритов, мг/л |
|--------------------------------|-----------------------|---------------------------------|
| сбоку | Сверху | |
| Нет | Нет | 0,001 |
| Нет | Едва уловимое розовое | 0,002 |
| Нет | Едва заметное розовое | 0,004 |
| Очень слабо-розовое | Слабо-розовое | 0,02 |
| Светло-розовое | Светло-розовое | 0,04 |
| Светло-розовое | Светло-розовое | 0,07 |
| Ярко-розовое | Розовое | 0,20 |
| Малиновое | Малиновое | 0,4 |

Определение азота нитратов

Реакция на азот нитратов проводится с сульфифеноловой кислотой. Этот метод основан на реакции между нитратом и сульфифеноловой кислотой с образованием нитропроизводных фенола, которые со щелочами образуют соединения, окрашенные в желтый цвет.

В пробирку наливают 1 мл исследуемой воды и 1 мл сульфифеноловой кислоты, прибавляя ее каплями на поверхность воды, затем содержимое пробирки перемешивают, через 20 мин по интенсивности образовавшейся желтой окраски находят ориентировочное содержание азота нитратов в воде (табл. 7).

Таблица № 7

| Интенсивность окраски при наблюдении сбоку | Содержание азота нитратов, мг/л |
|--|---------------------------------|
| Уловима только по сравнению с контролем | 0,5 |
| Едва заметная желтоватая | 1 |
| Очень слабо-желтоватая | 3 |
| Слабо-желтоватая | 5 |
| Слабая желтая | 1,0 |
| Светло-желтая | 25 |
| Желтая | 50 |
| Ярко-желтая | 100 |

РЕШЕНИЕ СИТУАЦИОННЫХ ЗАДАЧ

Санитарно-гигиеническая оценка воды

Пример решения ситуационной задачи

| Критерии оценки качества воды | | Требования к качеству питьевой воды |
|--|----------|-------------------------------------|
| Анализ воды: | | |
| Цветность, град | 35° | 20° |
| Температура воды при заборе, °С | 17° | 7-12° |
| Осадок | аморф.б | отсутствие |
| Мутность, мг/л | урый | 1,5 |
| Запах при 20°С, баллы | 2,2 | 2 |
| Привкус при 20, баллы | затхлый | 2 |
| Сухой остаток, мг/л | 4 | 1000 |
| Хлориды, мг/л | солон. 3 | 350 |
| Сульфаты, мг/л | 720 | 500 |
| Железо, мг/л | 470 | 0,3 |
| Жёсткость общая, моль/л | 610 | 7,0 |
| Аммонийные соли, мг/л | 1,2 | отсутствие |
| Нитриты, мг/л | 6,5 | отсутствие |
| Нитраты, мг/л (по NO ₃) | 2,1 | 45 |
| Окисляемость, мг/л | 0,8 | 50 |
| Фтор, мг/л | 70 | 0,5-1,5 |
| Термотолерантные колиформные бактерии в 100 мл | 6,7 | отсутствие |
| Общее микробное число в 1 мл | 1,3 | не более |
| Споры Сульфитредуцирующих клостридий в 20 мл | 3,0 | 50 |
| Общая α-радиоактивность, Бк/л | 130 | отсутствие |
| | 2,0 | 0,1 |
| | 0,17 | |

1. Сравнить показатели качества воды с гигиеническими нормативами.
2. Какие санитарно - химические показатели свидетельствуют о загрязнении воды органическими соединениями?
 - Прямые - микробиологические и паразитологические показатели.
 - Косвенные - окисляемость, триада азота, сульфаты и хлориды.
3. Предположительно, из какого источника взята вода?
 - Из поверхностного источника подверженного постоянному антропогенному загрязнению.

ТЕСТОВЫЕ ВОПРОСЫ

1. ОБНАРУЖЕНИЕ ОДНОВРЕМЕННО АММИАКА, НИТРИТОВ И НИТРАТОВ В ВОДЕ ЯВЛЯЕТСЯ ПОКАЗАТЕЛЕМ:

- а) цветения
- б) жесткости
- в) постоянного и длительного фекального загрязнения
- г) старого фекального загрязнения
- д) свежего фекального загрязнения

2. ВОДА ДОЛЖНА БЫТЬ ПИТЬЕВОГО КАЧЕСТВА В ТОЧКАХ ВОДОПРОВОДА:

- а) перед поступлением в распределительную сеть
- б) перед поступлением в распределительную сеть и в местах водоразбора
- в) перед поступлением в распределительную сеть, в местах водоразбора и в местах водозабора
- г) в местах водозабора

3. ПРИ НОРМИРОВАНИИ СОДЕРЖАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ПИТЬЕВОЙ ВОДЕ УЧЁТ КЛИМАТИЧЕСКОГО РАЙОНА ПРОВОДИТСЯ:

- а) для фтора
- б) для фтора и мышьяка
- в) для фтора, мышьяка, свинца
- г) для всех химических веществ, нормируемых в питьевой воде

4. ИНФЕКЦИЯ, ВЫЗЫВАЕМАЯ ПРОСТЕЙШИМИ И РАСПРОСТРАНЯЮЩАЯСЯ ВОДНЫМ

ПУТЁМ:

- а) лямблиоз
- б) холера
- в) гепатит А
- г) брюшной тиф
- д) эпидемический паротит

5. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ХИМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ РАСПРОСТРАНЯЮТСЯ НА ВЕЩЕСТВА:

- а) природного происхождения
- б) природного происхождения и реагенты, применяемые для обработки воды
- в) антропогенного происхождения
- г) природного происхождения, реагенты, применяемые для обработки воды, антропогенные загрязнители воды источника

6. К ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИМ СВОЙСТВАМ ВОДЫ ОТНОСЯТСЯ:

- а) запах, привкус
- б) запах, привкус, цветность
- в) запах, привкус, цветность, мутность
- г) запах, привкус, цветность, мутность, жёсткость

7. РАЗМЕР 1 ПОЯСА ЗСО ПОДЗЕМНОГО ИСТОЧНИКА ВОДОСНАБЖЕНИЯ ЗАВИСИТ:

- а) от степени защищенности источника
- б) от степени защищенности и водообильности
- в) от степени защищенности и величины водоотбора
- г) от степени защищенности, водообильности и величины водоотбора

8. МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ВОДЫ МОЖЕТ БЫТЬ ОСНОВНОЙ ПРИЧИНОЙ:

- а) водной лихорадки
- б) судорожной болезни
- в) флюороза
- г) эндемического зоба
- д) кариеса

9. ОСОБЕННОСТИ СОЛЕВОГО СОСТАВА ВОДЫ ЯВЛЯЮТСЯ ФАКТОРЫ РИСКА ПО:

- а) дизентерии
- б) диабету
- в) мочекаменной болезни
- г) гепатиту А

10. ПИТЬЕВАЯ ВОДА ДОЛЖНА:

- а) иметь благоприятные органолептические свойства
- б) не содержать солей
- в) быть безвредной по химическому составу
- г) быть безопасной в эпидемическом отношении
- д) быть безопасной в радиационном отношении

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная:

1. Гигиена XXI век / Под ред. Г.И.Румянцева. – М., 2009.
2. Пивоваров Ю.П., Королик В.В., Зиневич Л.С. Гигиена и основы экологии человека. - М., 2010.
3. Пивоваров Ю.П. Руководство к лабораторным занятиям по гигиене и экологии человека. – М., 2008.
4. Лакшин А.М., Катаева В.А. Общая гигиена с основами экологии человека: Учебник. – М.: Медицина, 2004 (Учеб. лит. для студентов мед.вузов)

Дополнительная литература:

СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества»